

福島原発事故で発生した廃棄物の合理的な処理・処分システム構築 に向けた基盤研究

(53) 新規ベタイン型イオン液体中への U(VI)抽出挙動研究

Basic Studies for Developing Rational Treatment and Disposal System of Radioactive Wastes Generated
by Fukushima-Dai-ichi Nuclear Accident

(53) A Study on Extraction Behavior of U(VI) into Novel Betainium-type Ionic Liquids

*森 貴宏 鷹尾康一郎 池田泰久¹

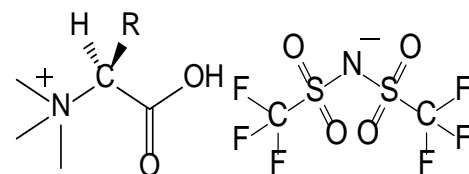
東工大・原子炉研

福島原発で発生した固体廃棄物の除染への、イオン液体の適用性を検討するため、合成した新規ベタイン型イオン液体への U(VI)の抽出挙動を調べた。

キーワード：福島第一原子力発電所，廃棄物処理，除染，ウラン，抽出，イオン液体

1. 緒言 環境負荷低減の観点から、グリーン溶媒として注目されているイオン液体について、福島第一原子力発電所事故により発生した固体ウランで汚染された廃棄物の除染法への適用性を検討している。これまでの研究において、カチオン部にカルボキシル基を有する *N,N,N*-trimethylglycinium (glycine-based betainium) bis(trifluoromethylsulfonyl)amide ([HGbet][Tf₂N])イオン液体は、ウラン酸化物に対する溶解能を有し、なおかつ水相から U(VI)イオンを抽出することが確認されている [1][2]。しかしながら、[HGbet][Tf₂N]を用いた場合の U(VI)抽出率が最大でも 70%程度であり、未だ改善の余地が残されている。そこで本研究では、U(VI)抽出率を改善するために、グリシン以外のアミノ酸を出発物質とした新規ベタイン型イオン液体を開発し、これらに対する U(VI)の抽出挙動を解明することを目的とした。

2. 実験 脂肪族残基を有するアミノ酸である L-alanine, L-valine, L-leucine, L(+)-isoleucine の塩基性水溶液中で、硫酸ジメチルとの反応により、各種ベタイン((H₃C)₃N⁺-CHRCOO⁻)を合成した。その後、1,1,1-trifluoro-*N*-[(trifluoromethyl)sulfonyl]methanesulfonamide (HTf₂N)を加えることにより、目的とする各イオン液体 (図 1) を得た。抽出試験として、合成した各イオン液体を 1 mL 取り、20 mM (M = mol·dm⁻³)硝酸ウラニル水溶液 1 mL をそれぞれに加えて振とうした。その後、水相の U(VI)濃度を ICP-AES を用いて定量し、U(VI)抽出率を算出した。



[HGbet]⁺: R = -H, [HLbet]⁺: R = -CH₂CH(CH₃)₂
[HAbet]⁺: R = -CH₃, [Hlbet]⁺: R = -CH(CH₃)CH₂CH₃
[HVbet]⁺: R = -CH(CH₃)₂

図 1. 合成した各種新規ベタイン型イオン液体。

3. 結果と考察 図 2 に各イオン液体-水 2 相系における U(VI)抽出率の振とう時間に対する変化を示す。1 時間振とう後の U(VI)抽出率は、[HAbet][Tf₂N]: 95.5%, [HVbet][Tf₂N]: 90.7%, [HLbet][Tf₂N]: 98.8%, [Hlbet][Tf₂N]: 74.3% であり、[HGbet][Tf₂N]の 70%と比べて抽出率の改善が見られた。抽出後のイオン液体相の紫外可視吸光スペクトルを測定したところ、U(VI)に起因する吸収帯強度の増加が見られた。これは、U(VI)とイオン液体分子との錯形成を示唆する。また ¹³C NMR 測定においても、ベタインのカルボキシル基由来のシグナルが U(VI)濃度増加に伴って大きくシフトすることが観測されており、ベタインのカルボキシル基の U(VI)への配位が支持される。よって U(VI)の抽出は、ベタインとの錯形成によって起こるものと考えられる。

*本研究は、科学研究費基盤研究 (S)「福島原発で発生した廃棄物の合理的な処理処分システムに向けた基盤研究」(24226021)の一環として実施した。

参考文献

[1] T. Mori, K. Takao, K. Sasaki, T. Suzuki, T. Arai, and Y. Ikeda, *Sep. Purif. Technol.*, **155**, 133-138 (2015)

[2] 原子力学会 2015 年秋の大会、I05

*Takahiro MORI, Koichiro TAKAO, Yasuhisa IKEDA

Research Laboratory for Nuclear Reactors, Tokyo Institute of Technology

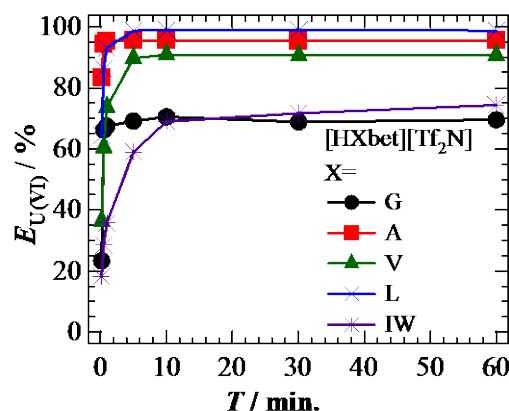


図 2. 各イオン液体に関する U(VI)抽出率の振とう時間依存性。